

①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



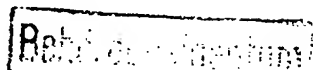
DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Off nl gungsschrift
⑪ DE 29 30 863 A 1

⑤① Int. Cl. 3:
H 02 P 13/32
H 02 H 7/12

②① Aktenzeichen:
②② Anmeldetag:
④④ Offenlegungstag:

P 29 30 863.2-32
30. 7. 79
18. 4. 81



⑦① Anmelder:
Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München, DE

⑦② Erfinder:
Siebert, Jürgen, Dr., 8521 Uttenreuth, DE

DE 29 30 863 A 1

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Verfahren zur Laststromerfassung in einem Gleichstrom-Umkehrsteller und Schaltungsanordnung zur Durchführung des Verfahrens

Patentansprüche

- (1) Verfahren zur Laststromerfassung in einem im Mehr-
quadrantenbetrieb arbeitenden Gleichstrom-Umkehrsteller
5 mit einer an eine Versorgungsspannungsquelle ange-
schlossenen Brückenschaltung mit vier Brückenzeigen, von
denen jeder die Antiparallelschaltung eines elektroni-
schen Schalters und einer Freilaufdiode enthält, wobei
der erste und zweite Brückenweig an denselben Pol der
10 Versorgungsspannungsquelle angeschlossen sind und wobei
über den dritten und vierten Brückenweig keine Zirku-
lation des Laststromes erfolgt, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß der Laststrom (i_A) nach
folgendem Schema aus den Strömen (i_1 , i_2) durch den
15 ersten und zweiten Brückenweig (1, 2) ermittelt wird,
wobei in den Pol (8) der Versorgungsspannungsquelle
fließende Ströme (i_1 , i_2) positiv bewertet werden.
- Bei geschlossenem Schalter (1a) des ersten Brücken-
20 zweiges (1) und geöffnetem Schalter (2a) des zweiten
Brückenweiges (2) wird der Strom (i_1) durch den
ersten Brückenweig (1) ausgewertet.
 - Bei geschlossenem Schalter (2a) des zweiten Brücken-
zweiges (2) und geöffnetem Schalter (1a) des ersten
25 Brückenweiges (1) wird der invertierte Strom ($-i_2$)
durch den zweiten Brückenweig (2) ausgewertet.
 - Bei geschlossenen Schaltern (1a, 2a) des ersten und
zweiten Brückenweiges (1, 2) wird der Strom (i_1)
30 durch den ersten oder der invertierte Strom ($-i_2$)
durch den zweiten Brückenweig ausgewertet.

130016/0014

ORIGINAL INSPECTED

- 2 -

- 18 -

VPA 79 P 3 137 BRD

- Bei geöffneten Schaltern (1a, 2a) des ersten und zweiten Brückenweiges (1, 2) wird die Summe des Stroms (i_1) durch den ersten und des invertierten Stroms ($-i_2$) durch den zweiten Brückenweig (1, 2) ausgewertet.

5

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei über den ersten und zweiten Brückenweig keine Zirkulation des Laststroms erfolgt, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der Laststrom (i_A) aus der Summe des Stroms (i_1) durch den ersten und des invertierten Stroms ($-i_2$) durch den zweiten Brückenweig (1, 2) ermittelt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, d a - d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der erste und zweite Brückenweig (1, 2) am Bezugspotential der Versorgungsspannungsquelle angeschlossen sind.

4. Schaltungsanordnung zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 3, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß zwischen erstem und zweitem Brückenweig (1, 2) und dem zugehörigen Pol (8) der Versorgungsspannungsquelle eine erste und eine zweite Stromerfassungseinrichtung (9, 11; 10, 12) angeordnet sind, die jeweils aus einem Widerstand (9, 10) und einem Differenzverstärker (11, 12) bestehen, dessen Eingangsklemmen mit den Anschlußklemmen (9a, 9b; 10a, 10b) des zugeordneten Widerstandes (9, 10) verbunden sind, daß die erste und zweite Stromerfassungseinrichtung über je einen Meßwert-Schalter (14, 13) mit dem Eingang einer Summierstufe (15) verbunden sind, an deren Ausgang (15a) ein Meßwert für den Laststrom ansteht und daß die Meßwertschalter (13, 14) in Abhängigkeit vom Schaltzustand der Schalter (1a, 2a) angesteuert werden.

130016/0014

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
Berlin und München

Unser Zeichen
VPA 79 P 3 1 3 7 BRD

Verfahren zur Laststromerfassung in einem Gleichstrom-
Umkehrsteller und Schaltungsanordnung zur Durchführung
des Verfahrens

- 5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Laststromer-
fassung in einem im Mehrquadrantenbetrieb arbeitenden
Gleichstrom-Umkehrsteller mit einer an eine Versorgungs-
spannungsquelle angeschlossenen Brückenschaltung mit
vier Brückenzeigen, von denen jeder die Antiparallelschaltung
10 eines elektronischen Schalters und einer
Freilaufdiode enthält, wobei der erste und zweite
Brückenweig an denselben Pol der Versorgungsspannungs-
quelle angeschlossen sind und wobei über den dritten und
vierten Brückenweig keine Zirkulation des Laststroms
15 erfolgt und eine Schaltungsanordnung zur Durchführung
des Verfahrens.

- Bei handelsüblichen Gleichstrom-Umkehrstellern der ge-
nannten Art wird der Laststrom mit einer Stromer-
fassungseinrichtung gemessen, die im Lastkreis liegt.
20 Ein derartiges Verfahren hat den Nachteil, daß die An-
schlußklemmen der Stromerfassungseinrichtung bei Betrieb
des Gleichstrom-Umkehrstellers gegenüber dem Bezugs-
potential Potentialsprünge in Höhe der vollen Ver-
sorgungsspannung ausführen, während die Meßgröße, also
25 die Spannung zwischen den Klemmen, einen verhältnismäßig
kleinen Wert aufweist. Die Stromerfassungseinrichtung
muß daher eine sehr hohe statische und dynamische
Gleichtaktunterdrückung aufweisen, die zufrieden-
30 stellend nur mit potentialtrennenden Meßgebern zu

Sid 2 Gr / 9.7.79

130016/0014

BAD ORIGINAL

erreichen ist. Solche potentialtrennenden Meßgeber, wie z.B. Shuntwandler, Hallwandler und Isolierverstärker sind jedoch sehr teuer. Billigere Meßgeber wie Differenzverstärker oder Differenzbildner mit Operationsverstärkern besitzen keine für diesen Zweck befriedigende Gleichtaktunterdrückung und bilden daher ein fehlerbehaftetes, durch Störspannungen verzerrtes Meßsignal.

Ein weiterer Nachteil der Laststromerfassung im Lastkreis besteht darin, daß ein eventueller Brückenkurzschluß nicht erfaßt wird. Bei transistorbestückten Gleichstrom-Umkehrstellern ist jedoch eine schnelle Erfassung von Überströmen und ein rasches Sperren der Leistungstransistoren unbedingt erforderlich, weil die Transistoren nicht zuverlässig durch Sicherungen geschützt werden können. Bei den bekannten Schaltungen mußte daher zur Erfassung eines Brückenkurzschlusses eine zusätzliche Strommeßeinrichtung, z.B. ein Shunt im Zwischenkreis angeordnet werden.

Aus der DE-OS 27 29 407 ist ein Gleichstromsteller bekannt, bei dem zur Erfassung des durch ein Transistorpaar fließenden Stroms zwei Transistoren über einen gemeinsamen Stromwandler an einen Pol der Versorgungsspannungsquelle angeschlossen sind. Damit können Überströme in den Transistoren erfaßt werden, eine Laststrommessung ist jedoch nicht möglich, da das Vorzeichen des Laststroms nicht ermittelt werden kann und die über Freilaufdioden in die Versorgungsspannungsquelle fließenden Ströme nicht über den Stromwandler fließen.

- 8 -

VPA 79 P 3 137 BRD

Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Verfahren und eine Schaltungsanordnung zur Durchführung des Verfahrens anzugeben, mit dem der Laststrom mit geringem Aufwand und hoher Geschwindigkeit gemessen werden kann und mit
5 dem auch ein eventueller Brückenkurzschluß erfaßt wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Laststrom nach folgendem Schema aus den Strömen durch den ersten und zweiten Brückenweig ermittelt
10 wird, wobei in den Pol der Versorgungsspannungsquelle fließende Ströme positiv bewertet werden.

- Bei geschlossenem Schalter des ersten Brückenweiges und geöffnetem Schalter des zweiten Brückenweiges
15 wird der Strom durch den ersten Brückenweig ausgewertet.
- Bei geschlossenem Schalter des zweiten Brückenweiges und geöffnetem Schalter des ersten Brückenweiges wird der invertierte Strom durch den zweiten
20 Brückenweig ausgewertet.
- Bei geschlossenen Schaltern des ersten und zweiten Brückenweiges wird der Strom durch den ersten oder der invertierte Strom durch den zweiten Brückenweig ausgewertet.
- 25 - Bei geöffneten Schaltern des ersten und zweiten Brückenweiges wird die Summe des Stroms durch den ersten und des invertierten Stroms durch den zweiten Brückenweig ausgewertet.
- 30 Dieses Verfahren ermöglicht es, den Laststrom aus den Strömen durch zwei Brückenweige zu ermitteln. Das hat

- X -

VPA 79 P 3 137 BRD

den Vorteil, daß an Stromerfassungseinrichtungen, die in die Brückenzeige eingefügt und an einem Pol der Versorgungsspannungsquelle angeschlossen sind, bei Betrieb des Gleichstrom-Umkehrstellers keine Potentialsprünge auftreten, so daß der Meßwert ohne überlagertes Gleich-
5 takt signal abgegriffen werden kann. An die nachgeschaltete Auswerteeinrichtung werden daher keine Anforderungen in Bezug auf die Gleichtaktunterdrückung gestellt, so daß der Meßwert mit großer Genauigkeit
10 und geringem Aufwand erfaßt werden kann. Da ein eventueller Brückenkurzschluß stets über den ersten oder zweiten Brückenzeig fließt, wird dieser mit dem beschriebenen Verfahren ebenfalls erfaßt, so daß keine zusätzlichen Kurzschluß-Erfassungseinrichtungen notwendig sind.
15

Das genannte Verfahren zur Laststromerfassung ist bei jedem Steuerverfahren anwendbar, bei dem keine Zirkulation des Laststroms über den dritten und vierten
20 Brückenzeig erfolgt. Bei einzelnen Steuerverfahren kann dieses Verfahren vereinfacht werden. Wenn z.B. die Schalter des ersten und zweiten Brückenzeiges nie gleichzeitig geschlossen sind, entfällt die entsprechende logische Verknüpfung.

25 Wenn über den ersten und zweiten Brückenzeig keine Zirkulation des Laststromes erfolgt, kann in besonders einfacher Weise der Laststrom aus der Summe des Stroms durch den ersten und des invertierten Stroms durch den
30 zweiten Brückenzeig ermittelt werden. In diesem Fall kann die Auswertung durch eine Summierstufe erfolgen und die Auswertelogik entfällt.

Zweckmäßigerweise sind der erste und der zweite Brücken-
zweig am Bezugspotential der Versorgungsspannungsquelle
angeschlossen. Damit kann eine Stromerfassungseinrichtung
direkt an das Bezugspotential angeschlossen werden, so daß
5 ein auf Bezugspotential bezogenes Meßsignal zur Ver-
fügung steht, dessen Auswertung besonders einfach ist.

Bei einer Schaltungsanordnung zur Durchführung des Ver-
fahrens sind zweckmäßigerweise zwischen erstem und
10 zweitem Brückenzweig und dem zugehörigen Pol der Ver-
sorgungsspannungsquelle eine erste und eine zweite
Stromerfassungseinrichtung angeordnet, die jeweils aus
einem Widerstand und einem Differenzverstärker bestehen,
dessen Eingangsklemmen mit den Anschlußklemmen des
15 zugeordneten Widerstands verbunden sind, wobei die erste
und die zweite Stromerfassungseinrichtung über je einen
Meßwert-Schalter mit dem Eingang einer Summierstufe
verbunden sind, an deren Ausgang ein Meßwert für den
Laststrom ansteht und wobei die Meßwertschalter in Ab-
20 hängigkeit vom Schaltzustand der Schalter angesteuert
werden. Mit dieser Schaltung kann das genannte Ver-
fahren auf einfache Weise realisiert werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren sowie eine Schaltungsan-
25 ordnung zur Durchführung des Verfahrens werden im
folgenden anhand der Figuren 1 bis 5 beispielhaft
näher erläutert.

FIG 1 zeigt die Schaltung des Leistungsteils eines Gleich-
30 strom-Umkehrstellers. Dabei sind vier Transistoren 1a
bis 4a als elektronische Schalter in Brückenschaltung
zwischen zwei Eingangsklemmen 7 und 8 angeordnet, an
denen eine Versorgungs-Gleichspannung U_c ansteht.

- 8 -

VPA 79 P 3137 BRD

Jeder der Transistoren 1a bis 4a ist mit einer Freilaufdiode 1b bis 4b überbrückt, die entgegengesetzt zur Durchlaßrichtung des zugeordneten Transistors gepolt ist. Zwischen der mit dem Bezugspotential der Versorgungsgleichspannung U_C beaufschlagten Klemme 8 und den Transistoren 1a und 2a ist je ein Widerstand 9 bzw. 10 als Stromerfassungseinrichtung angeordnet. Zwischen den Eingangsklemmen 7 und 8 liegt ein Kondensator 6, der als Energiespeicher dient und Stromstöße aufnimmt bzw. abgibt. Diagonal in der Brückenschaltung ist zwischen dem Verbindungspunkt der Transistoren 1a und 4a und dem Verbindungspunkt der Transistoren 2a und 3a ein Gleichstrommotor 5 als Last angeordnet. Der Gleichstrommotor 5 ist mit seinem Ersatzschaltbild mit Ankerinduktivität 5c und Ankerwiderstand 5b dargestellt.

Mit dieser Schaltungsanordnung ist bei Ansteuerung der Transistoren 1a bis 4a durch ein geeignetes Steuerimpulsraster ein Vierquadrantbetrieb des Motors 5 möglich, d.h. der Motor 5 kann sowohl im Rechtslauf als auch im Linkslauf angetrieben und gebremst werden.

Mit den Widerständen 9 und 10 kann bei allen Betriebsverfahren des Gleichstrom-Umkehrstellers der Motorstrom i_A erfaßt werden, sofern keine Zirkulation des Motorstroms über die Brückenzweige 3 und 4 auftritt. Unter dieser Voraussetzung fließt nämlich der Motorstrom stets über einen der Widerstände 9 oder 10, wie im folgenden nachgewiesen wird. Zur Definition der Stromrichtungen werden dabei entsprechend Figur 1 die in den Pol 8 der Versorgungsspannungsquelle fließenden Ströme i_1 , i_2 sowie der vom Verbindungspunkt der

- X -

VPA 79 P 3137 BRD

Brückenzweige 2 und 3 zum Verbindungspunkt der Brücken-
 zweige 1 und 4 fließende Motorstrom i_A positiv be-
 wertet. Wenn der Transistor 1a eingeschaltet ist, so
 wird der Transistor 4a stets ausgeschaltet sein, da
 5 sonst ein Kurzschluß auftreten würde. Ein positiver
 Motorstrom i_A wird daher stets über den Transistor 1a
 und den Widerstand 9 fließen, so daß bei leitendem
 Transistor 1a der Motorstrom i_A gleich dem Strom i_1
 durch den Widerstand 9 ist. Über die Diode 4b wird
 10 sich kein Stromfluß ergeben, da an ihrer Kathode das
 positive Potential der Eingangsklemme 7 ansteht. Ein
 negativer Motorstrom i_A kann nur über die Diode 1b
 fließen und ist somit ebenfalls gleich dem Strom i_1
 durch den Widerstand 9.

15 Bei leitendem Transistor 2a kann in analoger Weise der
 Motorstrom ebenfalls nur über den Transistor 2a oder
 die Diode 2b und somit auch über den Widerstand 10
 fließen. Dabei ist der Strom i_2 durch den Widerstand 10
 20 in der eingezeichneten Stromrichtung gleich dem nega-
 tiven Motorstrom i_A .

Wenn beide Transistoren 1a und 2a leitend sind, so
 werden stets die Transistoren 3a und 4a gesperrt sein,
 25 da sonst ein Kurzschluß auftreten würde. Der Motor-
 strom i_A kann dabei entweder über den Widerstand 9, die
 Diode 1b, den Motor 5, den Transistor 2a und den Wider-
 stand 10 oder über den Widerstand 10, die Diode 2b,
 den Motor 5, den Transistor 1a und den Widerstand 9
 30 zirkulieren. In diesem Fall durchfließt also der Motor-
 strom i_A beide Widerstände 9 und 10.

10

- 8 -

VPA 79 P 3 137 BRD

- Wenn keiner der Transistoren 1a und 2a leitend ist, kann der Motorstrom über den Widerstand 9, die Diode 1b, den Motor 5 und die Diode 3b oder über den Widerstand 10, die Diode 2b, den Motor 5 und die Diode 4b in die
- 5 Versorgungsspannungsquelle U_c zurückfließen. Wenn bei sperrenden Transistoren 1a und 2a wenigstens einer der Transistoren 3a und 4a leitend wäre, so könnte auch eine Zirkulation über einen Transistor 3a bzw. 4a und eine Diode 4b bzw. 3b erfolgen. In diesem Fall würde der
- 10 Motorstrom i_A nicht über einen Widerstand 9 bzw. 10 fließen und könnte somit nicht erfaßt werden. Für Steuerverfahren, bei denen der Laststrom über die beiden oberen Brückenarme zirkulieren kann, ist daher das beschriebene Verfahren zur Stromerfassung nicht anwend-
- 15 bar. Von dieser Ausnahme abgesehen, läßt sich also der Motorstrom nach folgenden logischen Gleichungen aus den Strömen i_2 durch den Widerstand 9 und den Strom i_3 durch den Widerstand 10 ermitteln:

- 20
- (1) $A \wedge \bar{B} = C$
 - (2) $\bar{A} \wedge B = D$
 - (3) $A \wedge B = C \vee D$
 - (4) $\bar{A} \wedge \bar{B} = C, D$

- 25 Dabei bedeutet A: Der Transistor 1a ist leitend,
 B: Der Transistor 2a ist leitend,
 C: Der Strom i_1 wird ausgewertet,
 D: Der Strom $-i_2$ wird ausgewertet.
- 30 C, D: Die Summe der Ströme $i_1, -i_2$ wird ausgewertet.

- 8 -

VPA 79 P 3 137 BRD

Diese allgemeine Regel kann für bestimmte Steuerverfahren vereinfacht werden. Im allgemeinen werden z.B. die Transistoren 1a und 2a nicht gleichzeitig leitend sein, so daß die logische Bedingung (3) entfällt. Die
 5 logischen Bedingungen (1) und (2) vereinfachen sich dabei:

aus (1) wird $A = C$

aus (2) wird $B = D$

- 10 Bei Steuerverfahren, bei denen keine Zirkulation des Laststromes über die Brückenarme 1 und 2 auftritt, muß zur Erfassung des Laststroms lediglich die Summe der Ströme i_1 und $-i_2$ ausgewertet werden, da in diesem Fall der Motorstrom nicht über beide Widerstände 9 und
 15 10 gleichzeitig fließen kann. Eine Zirkulation über die Brückenarme 1 und 2 kann dann nicht auftreten, wenn bei leitendem Transistor 1a oder 2a stets auch einer der Transistoren 3a oder 4a leitet.
- 20 Das erfindungsgemäße Verfahren zur Laststromerfassung wird im folgenden beispielhaft anhand einiger spezieller Steuerverfahren dargestellt.

- Beim Steuerverfahren nach FIG 2 fließt bei den unter I
 25 und II dargestellten Steuerimpulsrastern der Motorstrom i_A in positiver Richtung, d.h. der Motor 5 wird im Rechtslauf angetrieben. Beim Steuerimpulsraster I ist der Motorstrom i_A in der Nähe seines positiven Maximalwertes, beim Steuerimpulsraster II ist der Motorstrom i_A verringert. Das Steuerimpulsraster III ergibt
 30 einen negativen Motorstrom i_A , der in der Nähe seines negativen Maximalwertes liegt. Der Motor 5 wird dabei nach links angetrieben.

Wie FIG 2 zeigt, werden bei Rechtslauf die Transistoren 1 und 3 gleichzeitig getaktet, während die Transistoren 2 und 4 gesperrt bleiben. Dabei verändert sich mit dem Puls-Pausenverhältnis der Ansteuerimpuls das Antriebsmoment des Motors. Bei Linkslauf des Motors werden die Transistoren 2 und 4 getaktet, die Transistoren 1 und 3 bleiben gesperrt. Wie FIG 2 zeigt, ergibt sich bei leitenden Transistoren ein betragsmäßig ansteigender Motorstrom i_A , bei sperrenden Transistoren ein betragsmäßig abnehmender Motorstrom i_A . In FIG 2 sind ferner die Ströme i_1 und i_2 durch die Widerstände 9 und 10 dargestellt. Während die Transistoren 1 und 3 leiten, fließt der Motorstrom i_A als Strom i_1 über den Widerstand 9. In dieser Zeit ist der Strom i_2 über den Widerstand 10 Null. Während der Sperrphasen der Transistoren 1 und 3 fließt der Motorstrom i_A in negativer Richtung als Strom $-i_2$ über den Widerstand 10, die Freilaufdiode 2b, den Motor 5 und die Freilaufdiode 4b in die Versorgungsspannungsquelle zurück. Während dieser Zeit ist der Strom i_1 Null. Bei Linkslauf des Motors fließt der Motorstrom i_A in positiver Richtung über den Widerstand 10. Während der Einschaltphasen der Transistoren 2 und 4 fließt der in die Versorgungsspannungsquelle zurückfließende Motorstrom i_A in negativer Richtung über den Widerstand 9. Aus den Beziehungen zwischen Motorstrom und den Strömen i_1 und i_2 ergibt sich, daß der Motorstrom i_A bei diesem Steuerverfahren durch Addition von i_1 und $-i_2$ ermittelt werden kann. Eine Auswertelogik ist in diesem Fall nicht erforderlich.

FIG 3 zeigt ein Steuerverfahren, bei dem bei jeder Strom-
 richtung ein Transistor 1 oder 2 ständig eingeschaltet
 bleibt, während der diagonal gegenüberliegende Transi-
 stor 3 oder 4 getaktet wird. Auch bei diesem Steuer-
 5 verfahren fließt während der Leitzeit der Transistoren 1
 und 3 der Motorstrom i_A als Strom i_2 über den Wider-
 stand 9, bei leitenden Transistoren 3 und 4 fließt der
 negative Motorstrom i_A in positiver Richtung als Strom i_1
 über den Widerstand 10. Im Gegensatz zum Steuerverfahren
 10 nach FIG 2 fließt der Motorstrom i_A nicht in die Ver-
 sorgungsspannungsquelle zurück, wenn ein Transistor 3
 oder 4 sperrt, sondern er fließt je nach Stromrichtung
 über den Widerstand 9, die Diode 1b, den Motor 5, den
 Transistor 2a und den Widerstand 10 oder über den
 15 Widerstand 10, die Diode 2b, den Motor 5, den Tran-
 sistor 1a und den Widerstand 9. In diesem Fall ist also
 eine Addition der Ströme i_1 und i_2 zur Erfassung des
 Motorstroms i_A nicht möglich, da dieser sonst während
 der Sperrzeiten der Transistoren 1 und 2 doppelt er-
 20 faßt wird. Bei diesem Steuerverfahren wird bei leiten-
 dem Transistor 1 der Strom i_1 , bei leitendem Tran-
 sistor 2 der negative Strom $-i_3$ erfaßt, da diese jeweils
 gleich dem Motorstrom i_A sind. Bei sperrenden Transisto-
 ren 1 und 2 wird die Summe der Ströme i_1 und $-i_2$ erfaßt,
 25 da in diesem Fall entweder i_1 oder $-i_2$ gleich dem Motor-
 strom i_A ist.

Das Steuerverfahren nach FIG 4 unterscheidet sich vom
 Steuerverfahren nach FIG 2 dadurch, daß während der
 30 Sperrzeiten der Transistoren 1 und 3 bzw. 2 und 4 die
 Transistoren 2 und 4 bzw. 1 und 3 eingeschaltet werden.
 Im Stromverlauf des Motorstroms i_A wirkt sich der Unter-

VPA 79 P 3 137 BRD

schied im Steuerverfahren darin aus, daß der während der Sperrzeit der Transistoren 1 und 3 bzw. 2 und 4 in die Versorgungsspannungsquelle zurückfließende Motorstrom i_A bei kleiner Aussteuerung auch seine Richtung umkehren kann und dann nicht mehr über die Freilaufdioden, sondern über die eingeschalteten Transistoren fließt. Auch hier bei fließt jedoch bei Rechtslauf des Motors der Motorstrom i_A während der Einspeisephase ausschließlich über den Widerstand 9, während der Rückspeisephase in negativer Richtung des Motors i_A fließt der Motorstrom während der Rückspeisephase ausschließlich über den Widerstand 10. Bei Linkslauf des Motors i_A fließt der Motorstrom während der Einspeisephase ausschließlich über den Widerstand 9. Auch bei diesem Steuerverfahren kann daher der Motorstrom i_A durch Addition von i_1 und $-i_2$ ohne Auswertelogik ermittelt werden.

FIG 5 zeigt eine Auswerteschaltung, die aus den Spannungsabfällen an den Widerständen 9 und 10 den Motorstrom i_A ermittelt. Diese Auswerteschaltung ist für alle Steuerverfahren über die Brückenarme 3 und 4 auftritt des Laststroms über die Anschlußklemmen 9a und 9b bzw. vereinfacht werden. Die Anschlußklemmen 9a und 9b bzw. 10a und 10b der Widerstände 9 und 10 werden mit den Eingängen je eines Differenzverstärkers 11, die Anschlußklemmen 10a dagegen dem negativen Eingang des Differenzverstärkers 12 zugeführt, so daß das Vorzeichen des Spannungsabfalls am Widerstand 9 erhalten bleibt, das Vorzeichen des Spannungsabfalls am Widerstand 10 jedoch

130016/0014

umgedreht wird. Die Differenzverstärker 11 und 12 sind über je einen Meßwertschalter 14 bzw. 13 mit den Eingängen einer Additionsstufe 15 verbunden. Die Meßwertschalter 13 und 14 werden von der Ansteuereinrichtung A angesteuert. Die Eingangsklemmen 1a und 2a sind mit den Steuereingängen der Transistoren 1a und 2a verbunden und liegen an je einem Eingang der ODER-Gatter 17 und 18 und je einem invertierenden Eingang eines UND-Gatters 16. Der Ausgang des UND-Gatters 16 ist mit den zweiten Eingängen der ODER-Gatter 17 und 18 verbunden. Das Ausgangssignal des ODER-Gatters 18 steuert den Meßwertschalter 13 an, das Ausgangssignal des ODER-Gatters 17 ist einem Eingang eines UND-Gliedes 19 zugeführt, dessen zweiter, invertierender Eingang mit der Eingangsklemme 2a verbunden ist. Mit dem Ausgangssignal des UND-Gatters 19 wird der Meßwertschalter 14 angesteuert. Die Ansteuereinrichtung A ist entsprechend dem allgemeinen Fall der Stromauswertung so ausgebildet, daß bei angesteuertem Transistor 1a und nicht angesteuertem Transistor 2a der Spannungsabfall am Widerstand 9 auf den Summierverstärker 15 durchgeschaltet wird, bei angesteuertem Transistor 2a und nicht angesteuertem Transistor 1a der Spannungsabfall am Widerstand 10, bei gleichzeitiger Ansteuerung der Transistoren 1a und 2a der Spannungsabfall eines der beiden Widerstände 9 und 10, in diesem Fall des Widerstandes 10 und bei fehlendem Ansteuersignal für die Transistoren 1a und 2a die Spannungsabfälle am Widerstand 9 und am Widerstand 10 auf den Summierverstärker 15 durchgeschaltet werden. Damit ergibt sich am Ausgang des Summierverstärkers 15 ein Meßwert für den Motorstrom i_A . Wie bereits erläutert, können bei Steuerverfahren, bei

16

- 14 -

VPA 79 P 3137 BRD

denen der Motorstrom i_A stets nur über einen Widerstand 9 oder 10 fließt, die Ansteuereinrichtung A und auch die Meßwertschalter 13 und 14 entfallen. Bei Steuerverfahren, bei denen die Transistoren 1a und 2a nicht gleichzeitig eingeschaltet werden, kann das UND-Gatter 19 entfallen und der Ausgang des ODER-Gatters 17 wird direkt mit dem Steuereingang des Meßwertschalters 14 verbunden.

Die Auswerteschaltung nach FIG 5 enthält außerdem zwei Grenzwertgeber 20 und 21, deren Grenzwerteingänge mit den Ausgängen der Differenzverstärker 11 und 12 verbunden sind und an deren Referenzeingängen eine Referenzspannung U_r liegt. Mit diesen Grenzwertgebern kann erfaßt werden, wenn der Motorstrom i_A unzulässige Werte erreicht oder wenn ein Brückenkurzschluß auftritt. Die Grenzwertgeber 20 und 21 sind über ein ODER-Gatter 22 mit einer Anzeigeeinrichtung 23 verbunden. Bei Ansprechen der Grenzwertgeber 20 oder 21 kann auch eine automatische Abschaltung des Gleichstrom-Umkehrstellers, z.B. durch Sperrung aller Transistoren eingeleitet werden.

4 Patentansprüche

5 Figuren

130018/0014

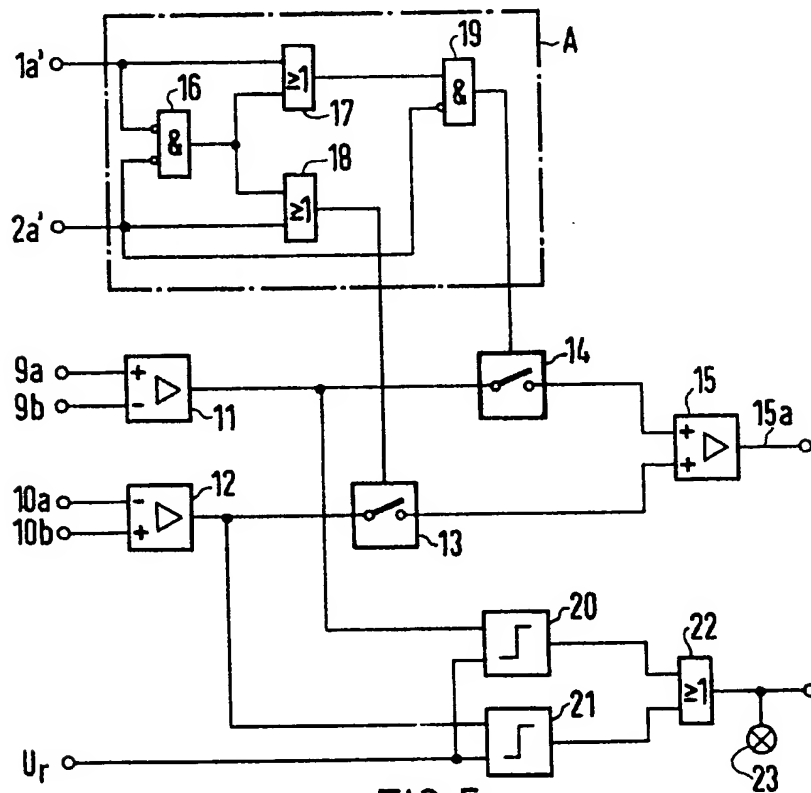
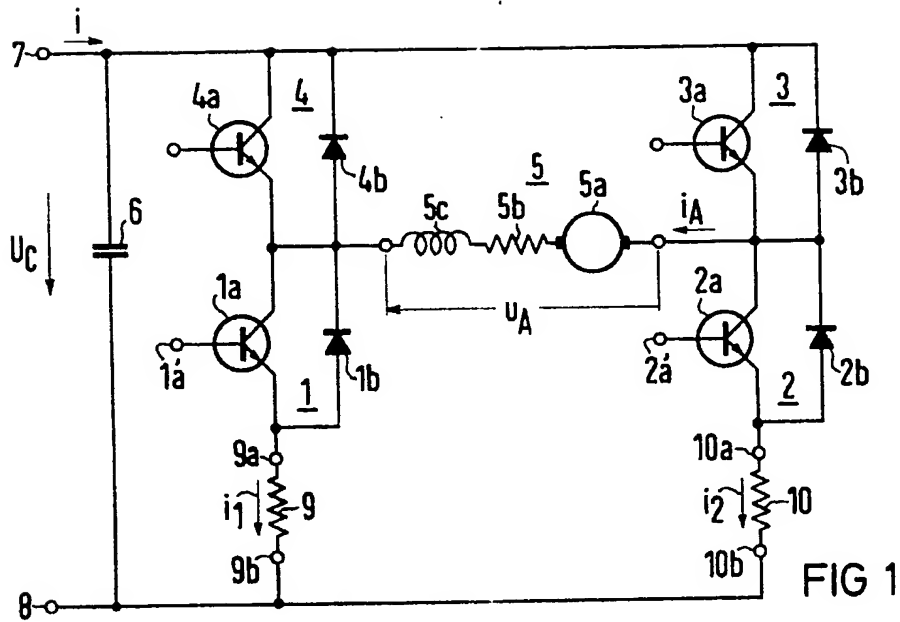
Zusammenfassung

Bei einem Gleichstrom-Umkehrsteller in Brückenschaltung mit vier Brückenzeigen (1 bis 4) wird der Laststrom
5 (i_A) aus den Strömen ($i_1, -i_2$) durch zwei an denselben Pol (8) der Versorgungsspannungsquelle angeschlossene Brückenzeige (1, 2) ermittelt. Dabei wird jeweils der Strom durch den Brückenweig (1, 2) erfaßt, dessen Schalter (1a, 2a) geschlossen ist, sofern nicht auch
10 der Schalter (1a, 2a) des anderen Brückenzeiges (1, 2) geschlossen ist. Wenn die Schalter (1a, 2a) beider Brückenzeige (1, 2) geschlossen sind, wird nur der Strom (i_1) durch einen Brückenweig (1) ausgewertet. Wenn die Schalter (1a, 2a) beider Brückenzeige
15 (1, 2) geöffnet sind, wird die Summe der Ströme ($i_1, -i_2$) durch beide Brückenzeige (1, 2) erfaßt. Da die Stromerfassungseinrichtungen (9, 10) bei diesem Verfahren in die Brückenzeige (1, 2) eingefügt werden können, treten an diesen im Gegensatz zu Anordnungen mit Stromerfassungseinrichtungen im Lastkreis keine Potential-
20 sprünge auf, so daß eine einfache Auswertung möglich ist.

Dieses Verfahren kann für die Laststromerfassung in
25 Gleichstrom-Umkehrstellern mit beliebigen Ansteuerverfahren für die Schalter eingesetzt werden, sofern über die Brückenzeige (3, 4), in denen keine Stromerfassungseinrichtung vorgesehen ist, keine Zirkulation des Laststroms auftritt.

30

(Fig. 1)



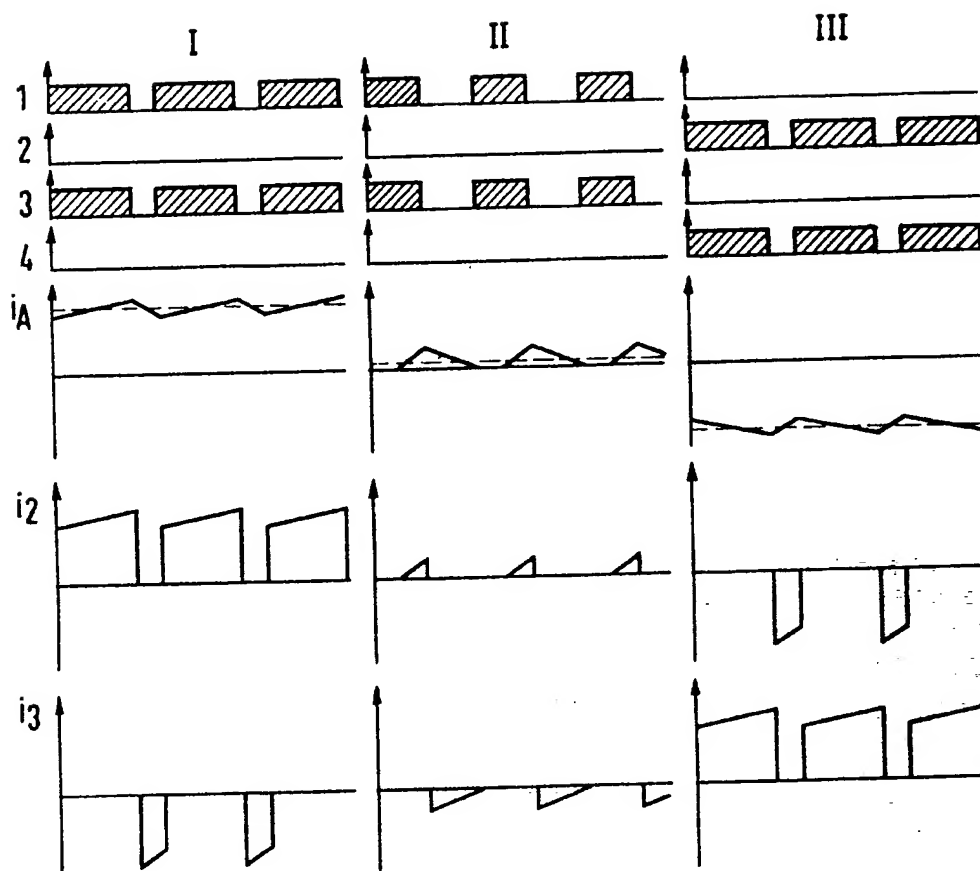


FIG 2

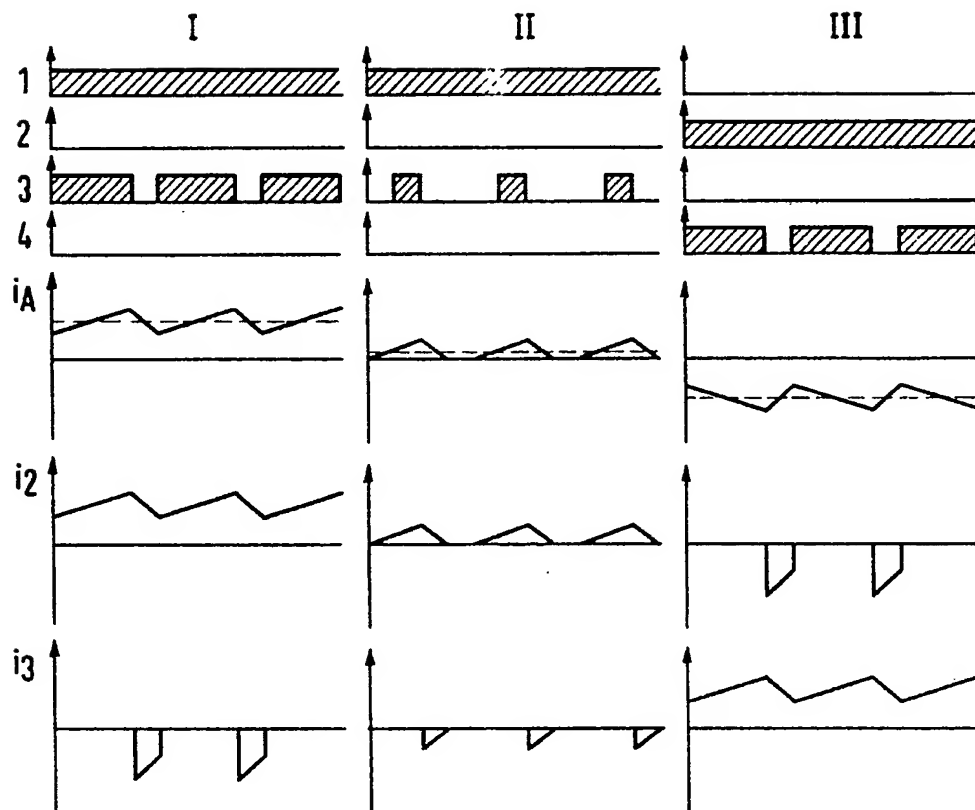


FIG 3

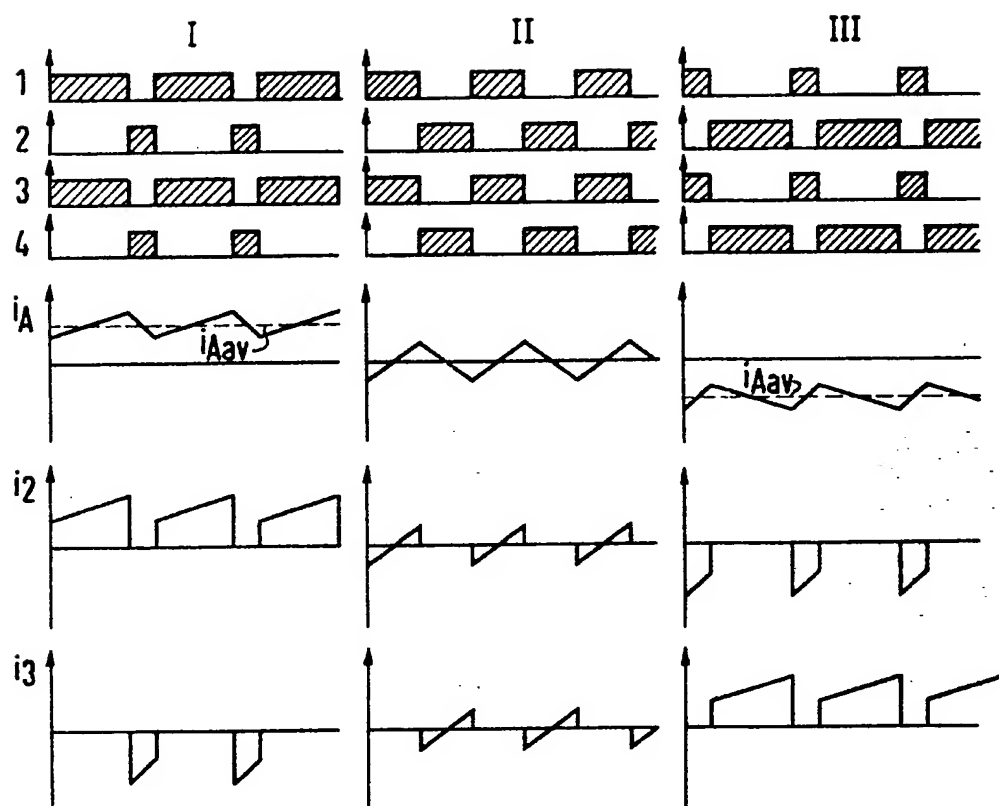


FIG 4